



(19)

(11) Publication number: 11184453 A

Generated Document

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 09355657

(51) Intl. Cl.: G09G 5/36 G06T 15/00

(22) Application date: 24.12.97

(30) Priority:

(43) Date of application publication: 09.07.99

(84) Designated contracting states:

(71) Applicant: CANON INC

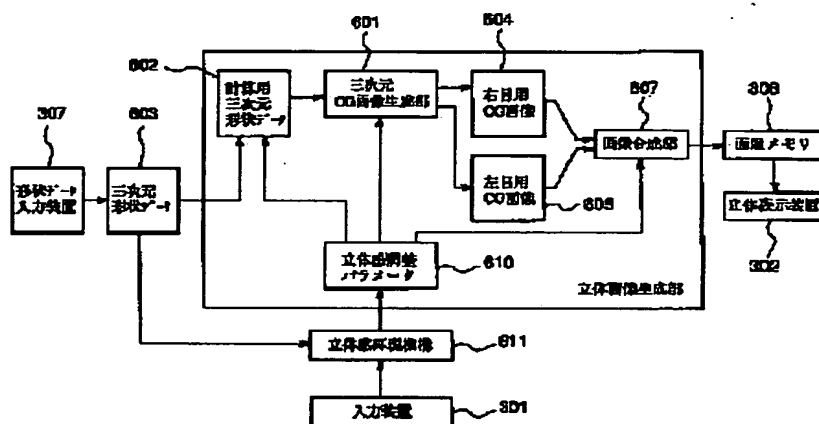
(72) Inventor: ISONUMA TOMOYUKI

(74) Representative:

(54) DISPLAY DEVICE AND CONTROL METHOD THEREFOR, COMPUTER READABLE MEMORY**(57) Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To correctly reproduce a sense of size to be sensed by the parallax of both eyes of a human being in the case of displaying three-dimensional shape data on a display device three-dimensionally while visualizing the data.

SOLUTION: Real dimensions of a three-dimensional object corresponding to the three-dimensional shape data of a display object and an observation position are specified by an input device 301. Then, values of parameters for allowing the three-dimensional shape data to apply a stereoscopic sensation to a user are calculated in a three-dimensional CG image generating device 601 based on the specified real dimensions of the three-dimensional shape object and the observation position. Moreover, the three-dimensional shape data are displayed and controlled so that the stereoscopic sensation is applied to the user.



COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-184453

(43)公開日 平成11年(1999)7月9日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 9 G 5/36

G 0 6 T 15/00

識別記号

5 1 0

F I

G 0 9 G 5/36

G 0 6 F 15/62

5 1 0 V

3 5 0 V

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 15 頁)

(21)出願番号

特願平9-355657

(22)出願日

平成9年(1997)12月24日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 磯沼 伴幸

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

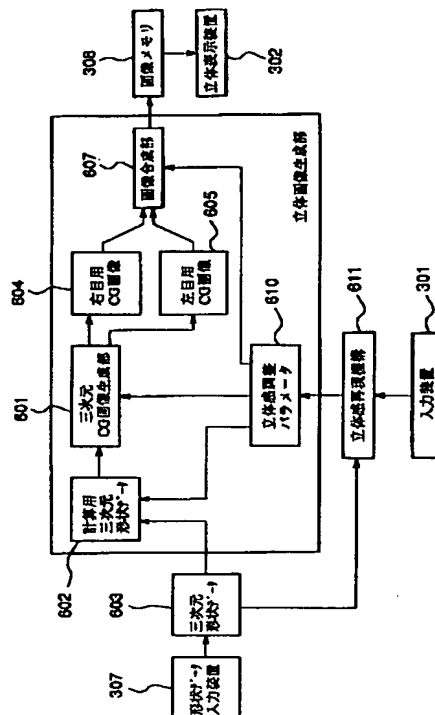
(74)代理人 弁理士 大塚 康徳 (外2名)

(54)【発明の名称】 表示装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリ

(57)【要約】

【課題】 三次元形状データを視覚化し立体的に表示装置に表示する場合に、人間の両眼視差によって感じ取られる大きさ感覚を正確に再現できる表示装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリを提供する。

【解決手段】 表示対象の三次元形状データに対応する三次元物体の実寸法と観測位置を入力装置301より指定する。指定された三次元物体の実際寸法と観測位置に基づいて、三次元形状データをユーザに対し立体感を与えるためのパラメータの値を三次元CG画像生成部601で算出する。そして、算出されたパラメータに基づいて、三次元形状データをユーザに対し立体感与えられるように表示制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 三次元物体を表現する三次元形状データをユーザに対し立体感を与えて表示する表示装置であって、

表示対象の三次元形状データに対応する三次元物体の実寸法を指定する第 1 指定手段と、

前記三次元物体の観測位置を指定する第 2 指定手段と、

前記第 1 指定手段及び第 2 指定手段で指定された前記三次元物体の実際寸法と観測位置に基づいて、前記三次元形状データをユーザに対し立体感を与えるためのパラメータの値を算出する算出手段と、

前記算出手段で算出されたパラメータに基づいて、前記三次元形状データを前記ユーザに対し立体感が与えられるように表示制御する表示制御手段とを備えることを特徴とする表示装置。

【請求項 2】 前記表示対象の三次元物体の実際寸法と観測位置のどちらか一方、または両方の情報が前記三次元形状データ中に含まれる場合、前記算出手段は、該三次元形状データに含まれる情報に基づいて、前記立体感を与えるためのパラメータの値を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】 前記表示対象の三次元物体の実際寸法と観測位置のどちらか一方、または両方の情報が前記三次元形状データに含まれていない場合、該三次元形状データに含まれていない情報の入力を促す指示を、前記第 1 指定手段、前記第 2 指定手段のどちらか一方、または両方が行うことを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】 前記表示制御手段は、前記算出手段で算出されたパラメータに基づいて、右目用、左目用の三次元形状データの合成画像を表示し、該右目用、左目用の三次元形状データを、前記ユーザの右目、左目に分離入力することを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 5】 前記立体感を与えるためのパラメータは、前記三次元物体の実寸法と前記右目用、左目用の三次元形状データがユーザに与える視差量を関係づけるパラメータであることを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 6】 前記表示制御手段は、前記算出手段で算出されたパラメータに基づいて、右目用、左目用の三次元形状データを縦一ラインずつ交互に合成した合成画像を表示することを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 7】 前記表示制御手段は、前記算出手段で算出されたパラメータに基づいて、右目用、左目用の三次元形状データを 2 つ以上連続するラインずつ交互に合成した合成画像を表示することを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 8】 三次元物体を表現する三次元形状データをユーザに対し立体感を与えて表示する表示装置の制御方法であって、

表示対象の三次元形状データに対応する三次元物体の実寸法を指定する第 1 指定工程と、

前記三次元物体の観測位置を指定する第 2 指定工程と、

前記第 1 指定工程及び第 2 指定工程で指定された前記三次元物体の実際寸法と観測位置に基づいて、前記三次元形状データをユーザに対し立体感を与えるためのパラメータの値を算出する算出工程と、

前記算出工程で算出されたパラメータに基づいて、前記三次元形状データを前記ユーザに対し立体感が与えられるように表示制御する表示制御工程とを備えることを特徴とする表示装置の制御方法。

【請求項 9】 前記表示対象の三次元物体の実際寸法と観測位置のどちらか一方、または両方の情報が前記三次元形状データ中に含まれる場合、前記算出工程は、該三次元形状データに含まれる情報に基づいて、前記立体感を与えるためのパラメータの値を算出することを特徴とする請求項 8 に記載の表示装置の制御方法。

【請求項 10】 前記表示対象の三次元物体の実際寸法と観測位置のどちらか一方、または両方の情報が前記三次元形状データに含まれていない場合、該三次元形状データに含まれていない情報の入力を促す指示を、前記第 1 指定工程、前記第 2 指定工程のどちらか一方、または両方が行うことを特徴とする請求項 8 に記載の表示装置の制御方法。

【請求項 11】 前記表示制御工程は、前記算出工程で算出されたパラメータに基づいて、右目用、左目用の三次元形状データの合成画像を表示し、該右目用、左目用の三次元形状データを、前記ユーザの右目、左目に分離入力することを特徴とする請求項 8 に記載の表示装置の制御方法。

【請求項 12】 前記立体感を与えるためのパラメータは、前記三次元物体の実寸法と前記右目用、左目用の三次元形状データがユーザに与える視差量を関係づけるパラメータであることを特徴とする請求項 11 に記載の表示装置の制御方法。

【請求項 13】 前記表示制御工程は、前記算出工程で算出されたパラメータに基づいて、右目用、左目用の三次元形状データを縦一ラインずつ交互に合成した合成画像を表示することを特徴とする請求項 11 に記載の表示装置の制御方法。

【請求項 14】 前記表示制御工程は、前記算出工程で算出されたパラメータに基づいて、右目用、左目用の三次元形状データを 2 つ以上連続するラインずつ交互に合成した合成画像を表示することを特徴とする請求項 11 に記載の表示装置の制御方法。

【請求項 15】 三次元物体を表現する三次元形状データをユーザに対し立体感を与えて表示する表示装置の制御のプログラムコードが格納されたコンピュータ可読メモリであって、

表示対象の三次元形状データに対応する三次元物体の実

寸法を指定する第1指定工程のプログラムコードと、前記三次元物体の観測位置を指定する第2指定工程のプログラムコードと、前記第1指定工程及び第2指定工程で指定された前記三次元物体の実際寸法と観測位置に基づいて、前記三次元形状データをユーザに対し立体感を与えるためのパラメータの値を算出する算出工程のプログラムコードと、前記算出工程で算出されたパラメータに基づいて、前記三次元形状データを前記ユーザに対し立体感を与えられるように表示制御する表示制御工程のプログラムコードとを備えることを特徴とするコンピュータ可読メモリ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、三次元物体を表現する三次元形状データをユーザに対し立体感を与えて表示する表示装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリに関するものである。

【0002】

【従来の技術】現在、三次元コンピュータグラフィックスを用いて三次元形状を立体表示する技術が普及しており、CAD、ゲーム、シミュレーション等多くの分野に用いられている。例として、建築関係のシミュレーションにおける都市や建造物の景観シミュレーションが上げられる。この分野では専用のCADソフトウェアによって作成された建造物の三次元形状データを専用のコンピュータシステムで視覚化することにより、ユーザに予想される景観を体感させている。また、近年、パーソナルコンピュータの性能向上とインターネットの普及によりVRML (Virtual Reality Modeling Language) を用いた仮想三次元空間の構築が普及している。これは、ネットワーク上のサーバに置かれたVRMLと呼ばれる三次元形状データを各クライアント端末にダウンロードし、三次元コンピュータグラフィックスによるリアルタイムレンダリングによって各クライアントユーザに仮想三次元空間を提供するものである。建築関係の景観シミュレーションの分野にも、このようなネットワークを利用した仮想三次元空間の技術が利用されるようになってきている。即ち、ネットワーク上のサーバに建造物の三次元形状データを置き、各ユーザがこの三次元形状データをダウンロードし、ユーザのコンピュータ上で三次元CG画像を生成することによって景観や形状を確認するものである。

【0003】以上述べたように、三次元形状データをネットワークを通してサーバから配布し、各ユーザの環境で視覚化する技術あるいは各ユーザ間で三次元形状データを交換し合い視覚化する技術は近年ますます重要になってきている。また、この技術は、建築分野のシミュレーションに限らず、ネットワークを利用した複数ユーザによるゲーム、仮想三次元都市におけるバーチャルショッピング等にも広く用いられ始めている。

【0004】一方、仮想三次元空間の技術は表示デバイスの分野においても進歩が見られ、通常の平面的な表示装置だけではなく、よりリアルな臨場感を目指した立体表示装置が仮想三次元空間システムに取り入れられ始めている。観測者に立体感を与える立体表示装置としては、視差のある右目用画像、左目用画像を、それぞれ対応する右目、左目に分離入力する方式を用いた安価なシステムが普及している。このタイプの立体表示装置によって、人間が立体感を得られる原理については、既によく知られている。左目用画像、右目用画像の分離入力方式としては、偏光や液晶シャッターを用いたメガネ方式や、表示面に円柱状レンズアレイを用いたレンチキュラレンズ方式等が知られている。

【0005】以上まとめると、近年、三次元形状データをネットワーク等を通じてサーバから配布し、各ユーザ環境で視覚化し立体表示装置に立体表示する技術あるいは各ユーザ間で三次元形状データを交換し合い視覚化し立体表示装置に立体表示する技術が普及し始めている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の立体表示装置では、以下のような問題があった。即ち、三次元形状データの立体表示を行う場合、表示すべき物体の実際寸法と、左右画像の視差量の関係についての考慮がなされておらず観測者が感じ取る物体の大きさ感覚が正確に再現されていなかった。このため、例えば、巨大な建築物の景観を表現する場合、表現すべき景観がディスプレイ直前に置かれた模型のように感じられる状況も起こりえた。これは、表示側のシステムにおいて視覚化すべき物体の大きさと左右の目に与える視差量等の関係が正確に計算されていない事に原因していた。景観データの作成者がもともと模型として表現することを意図していた場合は問題はないが、実際の大きさに即した立体感または臨場感を伝えることを意図していた場合には問題があった。特に、景観シミュレーション等の分野においては実際の大きさに即した立体感または臨場感を正確に再現することは重要である。

【0007】まとめると、表示すべき物体の実際寸法と、左右画像の視差量の関係についての考慮されていない立体表示装置においては、三次元物体の形状情報しか表現できず、本来、作成者が意図した立体感を含む臨場感が伝えられていなかった。

【0008】本発明は上記の問題点に鑑みてなされたものであり、三次元形状データを視覚化し立体的に表示装置に表示する場合に、人間の両眼視差によって感じ取られる大きさ感覚を正確に再現できる表示装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明による表示装置は以下の構成を備える。即

10

20

30

40

50

ち、三次元物体を表現する三次元形状データをユーザに対し立体感を与えて表示する表示装置であって、表示対象の三次元形状データに対応する三次元物体の実寸法を指定する第 1 指定手段と、前記三次元物体の観測位置を指定する第 2 指定手段と、前記第 1 指定手段及び第 2 指定手段で指定された前記三次元物体の実際寸法と観測位置に基づいて、前記三次元形状データをユーザに対し立体感を与えるためのパラメータの値を算出する算出手段と、前記算出手段で算出されたパラメータに基づいて、前記三次元形状データを前記ユーザに対し立体感が与えられるように表示制御する表示制御手段とを備える。

【0010】また、好ましくは、前記表示対象の三次元物体の実際寸法と観測位置のどちらか一方、または両方の情報が前記三次元形状データ中に含まれる場合、前記算出手段は、該三次元形状データに含まれる情報に基づいて、前記立体感を与えるためのパラメータの値を算出する。

【0011】また、好ましくは、前記表示対象の三次元物体の実際寸法と観測位置のどちらか一方、または両方の情報が前記三次元形状データに含まれていない場合、該三次元形状データに含まれていない情報の入力を促す指示を、前記第 1 指定手段、前記第 2 指定手段のどちらか一方、または両方が行う。

【0012】また、好ましくは、前記表示制御手段は、前記算出手段で算出されたパラメータに基づいて、右目用、左目用の三次元形状データの合成画像を表示し、該右目用、左目用の三次元形状データを、前記ユーザの右目、左目に分離入力する。

【0013】また、好ましくは、前記立体感を与えるためのパラメータは、前記三次元物体の実寸法と前記右目用、左目用の三次元形状データがユーザに与える視差量を関係づけるパラメータである。

【0014】また、好ましくは、前記表示制御手段は、前記算出手段で算出されたパラメータに基づいて、右目用、左目用の三次元形状データを縦一ラインずつ交互に合成した合成画像を表示する。

【0015】また、好ましくは、前記表示制御手段は、前記算出手段で算出されたパラメータに基づいて、右目用、左目用の三次元形状データを 2 つ以上連続するラインずつ交互に合成した合成画像を表示する。

【0016】上記の目的を達成するための本発明による表示装置の制御方法は以下の構成を備える。即ち、三次元物体を表現する三次元形状データをユーザに対し立体感を与えて表示する表示装置の制御方法であって、表示対象の三次元形状データに対応する三次元物体の実寸法を指定する第 1 指定工程と、前記三次元物体の観測位置を指定する第 2 指定工程と、前記第 1 指定工程及び第 2 指定工程で指定された前記三次元物体の実際寸法と観測位置に基づいて、前記三次元形状データをユーザに対し立体感を与えるためのパラメータの値を算出する算出工

程と、前記算出工程で算出されたパラメータに基づいて、前記三次元形状データを前記ユーザに対し立体感が与えられるように表示制御する表示制御工程とを備える。

【0017】上記の目的を達成するための本発明によるコンピュータ可読メモリは以下の構成を備える。即ち、三次元物体を表現する三次元形状データをユーザに対し立体感を与えて表示する表示装置の制御のプログラムコードが格納されたコンピュータ可読メモリであって、表示対象の三次元形状データに対応する三次元物体の実寸法を指定する第 1 指定工程のプログラムコードと、前記三次元物体の観測位置を指定する第 2 指定工程のプログラムコードと、前記第 1 指定工程及び第 2 指定工程で指定された前記三次元物体の実際寸法と観測位置に基づいて、前記三次元形状データをユーザに対し立体感を与えるためのパラメータの値を算出する算出工程のプログラムコードと、前記算出工程で算出されたパラメータに基づいて、前記三次元形状データを前記ユーザに対し立体感が与えられるように表示制御する表示制御工程のプログラムコードとを備える。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。

【0019】本実施形態の表示システムは、レンチキュラ方式の立体表示装置とこの立体表示装置を接続したコンピュータから構成される。

【0020】まず、図 1 を用い、本実施形態の立体表示装置と立体画像の表示方法について説明する。

【0021】図 1 は本発明の実施形態の立体表示装置を上方から見た図である。

【0022】尚、本実施形態では、立体表示装置としてレンチキュラ方式のものを採用するが、これに限定されるわけではなく、視差のある左目用、右目用画像を、それぞれ対応する左右の目に分離入力し、人間の融像動作を利用して立体感を得る方式をとるものであれば、どのような方式でも構わない。

【画像合成の説明】図 1 では、表示される左目用画像と右目用画像を合成した合成画像とレンチキュラレンズの関係を示している。交互に並べて配置された左目用画像、右目用画像 103 は、レンチキュラレンズ 102 の効果により左右方向に分離され観測者の左右の目にそれぞれ入射する。このような方法は分離入力方法と呼ばれ、すでに実用化された周知の方法である。本実施形態では、図 2 に示すように、左目用 CG 画像 201、右目用 CG 画像 202 を一画素ごと縦方向に交互に並べ、一つの合成画像 203 を作成する。但し、左目用 CG 画像、右目用 CG 画像を時分割で切り替える方式の場合は、特に左目用 CG 画像と右目用 CG 画像の合成を行う必要はない。また、表示装置のインターレーススキャンを利用した方式の場合は、左目用 CG 画像、右目用 CG

画像を横方向に合成する必要がある。

【0023】次に、本実施形態の表示システムについて、図3を用いて説明する。

【0024】図3は本発明の実施形態の表示システムの構成を示す図である。

【0025】図3において、コンピュータ303の記憶装置304には、立体画像生成に関する制御を実行する立体画像生成プログラム304aが格納され、CPU305によって実行される。立体画像は画像メモリ306に生成され、立体表示装置302に出力される。立体表示すべき三次元形状データは、形状データ入力装置307から入力される。また、三次元形状データをネットワークを経由して入力する場合、形状データ入力装置307はE t e r n e t、モデム等のネットワーク制御装置として機能する。また、三次元形状データをフロッピーディスク、ハードディスク、CD-ROM等の外部記憶装置によって入力する場合、形状データ入力装置307はフロッピーディスクドライブ装置、ハードディスクドライブ装置、CD-ROMドライブ装置等の各種ドライブ装置として機能する。ユーザからコンピュータへの対話は、入力装置301が用いられ、この入力装置301としては、マウス、キーボード等が使用される。

【0026】次に、本実施形態の三次元コンピュータグラフィックス（CG）画像を生成する三次元CG画像生成部の機能構成について、図4を用いて説明する。

【0027】図4は本発明の実施形態の三次元CG画像生成部の機能構成を示すブロック図である。

【0028】三次元コンピュータグラフィックスによりコンピュータグラフィックス（CG）画像を生成する方法は、すでに実用化されており、各種方法が存在する。そして、本発明では、多角形から構成される三次元形状データから多角形の表面のみを描画するポリゴンレンダリングと呼ばれる方法を採用する。しかし、本発明は、この手法のみに限定されものではなく、三次元コンピュータグラフィックスの各種のレンダリング手法を使用することができる。以降、三次元コンピュータグラフィックスにより生成される画像をCG画像と呼ぶことにする。

【0029】ポリゴンレンダリングとは、多角形の集合として定義される三次元形状データに基づき、図4に示す各段階を経てCG画像を生成するものである。以下、順番に説明していく。

【0030】402はローカル／ワールド座標変換である。これは、モデリング変換とも呼ばれ、この変換により物体の移動、回転、変形を表現する。403は照明計算であり、物体に照明効果を与えるための計算を行う。具体的には、多角形の法線ベクトルと照明ベクトルから、各多角形ごとに表面の輝度の値を計算する。404は視界変換であり、ローカル／ワールド座標変換402で定義される空間をさらに、視点位置、視線方向を考慮

し視点位置を原点とした座標系に変換する。405は2次元平面への投影であり、例えば、図5に示すように、三次元の物体形状情報502を二次元の射影平面501に投影する。これにより、射影平面501には、二次元図形503が生成される。

【0031】406は多角形の塗りつぶしであり、射影平面に投影された二次元図形として与えられた多角形を、走査線に分解し、多角形内部の画素を塗りつぶし、画像メモリ306上にCG画像を生成する。尚、前段の各プロセスでは座標値は全て実数で扱われる三次元実数座標系であるが、この多角形の塗りつぶし406は画素配列上で行われるため、座標系として二次元の画素配列上の画素を指定する二次元整数座標系が使用される。以降、多角形の塗りつぶし406より前段の各プロセスで使用される三次元実数座標系をCG計算空間と呼び、多角形の塗りつぶし406で使用される座標系を画素空間と呼ぶことにする。

【0032】以上説明してきた三次元コンピュータグラフィックスによりCG画像を生成するためのプログラムは、三次元グラフィックライブラリと呼ばれる。そして、通常、ソフトウェア作成者は、このような三次元グラフィックライブラリを使ってCG画像を作成する。現在、三次元グラフィックライブラリとしては、Open GL等が知られ普及している。また、最近ではパーソナルコンピュータで使用できる三次元グラフィックライブラリも普及し始めている。本実施形態の三次元CG画像生成部にも、このような三次元グラフィックライブラリを使用する。

【0033】次に、本実施形態の三次元CG画像生成部を利用して立体画像を生成する立体画像生成部の機能構成について、図6を用いて説明する。

【0034】図6は本発明の実施形態の立体画像生成部の機能構成を示すブロック図である。

【0035】図6において、601は三次元グラフィックライブラリを用い、CG画像を生成する三次元CG画像生成部である。また、三次元CG画像生成部601は、計算用三次元形状データ602を入力とし、その入力された計算用三次元形状データ602に対し右目用、左目用に2回のレンダリングを行うことで、右目用CG画像604、左目用CG画像605を生成する。尚、計算用三次元形状データ602は、形状データ入力装置307から入力された三次元形状データ603を立体表示用に変換したものである。

【0036】607は右目用CG画像604、左目用CG画像605から立体表示装置302に表示するための合成CG画像を生成する画像合成部である。610は立体感を調整するための立体感調整パラメータであり、計算用三次元形状データ602、三次元CG画像生成部601及び画像合成部607に作用する。611は入力された三次元形状データ603と入力装置301からのユ

一ザ入力に基づき、立体感を正確に再現すべく立体感調整パラメータ610を適正な値に設定する立体感再現機構である。

【0037】ここで、立体感調整パラメータ610について、図7を用いて説明する。

【0038】図7は本発明の実施形態の立体感調整パラメータを説明するための図である。ここでは、特に、立体感調整パラメータ610を構成する各種パラメータがどのように作用するかを説明する。

【0039】s(701)：三次元形状データの長さからCG計算空間上の理論値へのスケール変換を行うパラメータである。

【0040】l_o(702)：物体観測位置情報に基づき物体をCG計算空間中の適切な位置に配置するためのパラメータである。

【0041】d_e(703)：人間の眼間距離に基づきCG計算空間上の二つの射影原点を決めるパラメータである。

【0042】w、h、f(704)：CG画像生成時の射影変換を特徴付けるパラメータである。

【0043】W_p、H_p(705)：CG画像生成で生成される画像の画素幅と画素高さを決めるパラメータである。

【0044】P_S(706)：左目用CG画像と右目用CG画像の合成時の左目用CG画像と右目用CG画像のずらし量を決めるパラメータである。

【0045】次に、本実施形態の立体表示装置において、立体感を正確に再現する原理について、図8を用いて説明する。

〔立体感再現の原理〕図8は本発明の実施形態の立体表示装置において、立体感を正確に再現する原理を説明するための図である。

【0046】図8(a)は、観測者が立体表示装置302を観測している状況を上方から見た図である。803は立体表示装置302の表示面を表している。点E_Lと点E_Rは観測者の左右眼球の位置を表しており、801と802は観測者が無限遠を注視している時の左右眼球の光軸を表している。D_eは左右眼球間の距離を表している。W_dは表示面803の表示領域の幅を表している。立体画像が表示領域全体に表示されている時、幅W_dは表示面803の幅に一致するが、例えば、コンピュータのオペレーティングシステムとしてウィンドウシステムを用い、表示面803より小さいウィンドウ上に画像を表示している場合、幅W_dは表示面803の幅より小さい値になっている。実際の表示面803の幅は、幅W_dであるが、後述するように射影の問題を考える場合は幅W_dにD_eを加えた幅W_rを基準とする。また、表示面803の高さは図中に示されないが、H_rとする。点A、Bは空間中にある物体の特定の二点を表している。L_dは眼球から表示面803までの距離、L_oは眼

球から物体までの距離である。

【0047】一方、図8(b)は、CG計算空間における各要素の幾何学的配置を示した図である。806は射影平面の置かれる平面、点P_Lと点P_Rは左右透視射影の射影原点、804と805は左右透視射影の射影軸である。d_eは二つの射影原点P_L、P_R間の距離でありD_eに対応する。w_d、w_rはそれぞれ実空間のW_d、W_rに対応する長さである。射影平面806の高さは図中に示されないが、hとする。点a、bは実空間に置かれた点A、Bに対応する点である。fは射影原点P_L、P_Rから射影平面806までの距離、l_oは射影原点P_L、P_Rから物体までの距離である。

【0048】以上説明した図8(a)、(b)において、点Aの像を立体表示することを考える。表示面803上に右目用CG画像として点A_Lを、左目用CG画像として点A_Rをそれぞれ表示したとする。この場合、右目用CG画像と左目用CG画像は左右の眼球に分離入力され、観測者は左右眼球の輻輳角を制御し、網膜上での左目用CG画像、右目用CG画像の位置を一致させる。この動作は「融像」と呼ばれており、これによって観測者は左右眼球の光軸が交差する位置、即ち、点Aにその点の三次元的存在を感じることができる。

【0049】これを逆に考え、点Aの位置にその点の三次元的存在を感じさせたい場合には、以下の方法をとればよい。即ち、点E_Lを射影原点、光軸802を射影軸、表示面803を投影面として点Aの像を投影した画像を左目用CG画像として作成する。同様に点E_Rを射影原点、光軸801を射影軸、表示面803を投影面として点Aの像を投影した画像を右目用CG画像として作成する。そして、左目用CG画像と右目用CG画像を立体表示装置302の表示面803に合成表示すればよい。この時、左目用CG画像と右目用CG画像はD_eずらして合成され、表示されているウィンドウの幅W_dからはみ出す部分は表示されない。更に、点AからD_o離れた点Bについても同様の投影を行い合成表示すれば、二点の位置と二点間の距離が正確に再現される。即ち、観測者は点A、Bを観測位置から距離L_o離れた位置に、距離D_oの間隔を持つ二点として感じとることができる。

【0050】さて、上記の物体の大きさと位置を再現する投影条件の議論は、実世界（以降、実空間と呼ぶ）における眼球位置、表示面位置等の要素の配置に基づいて行われている。ところが、実際の投影は、CG画像の作成時にCG計算空間中で行われる。よって、実世界における図8で説明した投影条件を再現するようにCG画像作成時の投影条件を決めればよい。満たすべき投影条件は、実空間における両眼、表示面等の各要素の幾何学的配置と、CG計算空間中の対応する要素の幾何学的配置が相似な関係を保つことである。即ち、実空間を定義する座標系中の特定の点の座標値X(X, Y, Z)と、C

G計算空間を定義する座標系中の対応する点の座標値 x (x, y, z) が (式1) の関係を満たすことである。また、CG計算空間において生成される投影面の画像中の任意の一点が、図4で説明した多角形の塗りつぶし406を経て画素データに変換された後、表示面803に表示され、続いて、実空間座標に変換される時、(式1)の逆変換(式2)を満たしていることである。

(式1)

$$x = a \times X$$

$$y = a \times Y$$

$$z = a \times Z$$

ここで、 a は任意の値であり、実空間の座標系原点は、ERとELの midpoint に、CG計算空間の座標系原点はPRとPLの midpoint にそれぞれとるものとする。

(式2)

$$X = x \div a$$

$$Y = y \div a$$

$$Z = z \div a$$

なぜなら、実空間の座標系とCG計算空間の座標系が

(式1)の変換で結びつけられている時、実空間の座標系における点、直線、平面の幾何学的条件によって決まる点の位置 X は、CG計算空間の座標系において対応する点、直線、平面の幾何学的条件によって決まる点の位置 x に (式1)の逆変換(式2)を行って求められる点に等しいからである。

【0051】以上の原理に立脚し、立体感を正確に再現すべく立体感調整パラメータが適正な値に設定される。以下、この方法について、図8を用いて説明する。

(aの決定) 上述した実空間からCG計算空間への相似な変換を実現するには、実空間における各要素の長さから対応するCG計算空間中の要素の長さを決めるための唯一の変換係数が必要となる。(式1)はこの関係を示す。変換係数 a は、 D_e と d_e 、 L_d と f 等のどの組み合わせから決めてもよいが、本実施形態では D_e と d_e を最初の基準に選び a を (式3) により決定する。また、実空間を計測する単位には、mmを使用する。

(式3)

$$a = d_e \div D_e$$

(w, h, f の決定) 次に、右目用、左目用の射影変換の二つの射影平面806の幾何学配置を決める。これは、射影平面806の幅 w 、射影平面806の高さ h 、射影原点 PL, PR から射影平面806までの距離 f によって決定される。 w, h, f は単純に、 a の決定によって決まった実空間の座標系からCG計算空間の座標系への変換式である(式4)によって決められる。(式4)

$$w = a \times W_r$$

$$b = a \times H_r$$

$$f = a \times L_d$$

さて、射影された画像の内、実際の合成表示に使われる

部分は、左目用CG画像に関しては、射影平面806左端から d_e 右に移動した位置から始まり右端で終わる。また、右目用CG画像に関しては、射影平面806左端から始まり右端から d_e 左に移動した位置で終わる。よって、幅 w で指定される射影平面806を使って生成するCG画像の内、表示に使用されない幅 d_e の無駄な部分のCG画像が発生する。この無駄な部分のCG画像の生成を避けるためには、射影平面806を幅 w ではなく、幅 w_d として投影を行えばよい。この場合、透視射影を特徴付ける四角錐は、図8(b)中の破線三角形に示すように射影軸に対し左右非対称となる。本実施形態では、前述の標準的な既存の三次元グラフィックライブラリを使用するが、このような標準的な三次元グラフィックライブラリには射影軸に対し左右非対称な射影変換をサポートしない場合が多い。よって、本実施形態では、左右対称な射影変換を行い左目用CG画像と右目用CG画像の合成時に、無駄な部分のCG画像を破棄する方法をとるが、左右非対称な射影変換を使用して本発明を実現することも容易である。この場合は、以降、 w として議論される射影平面の幅を w_d に置き換え、後述の画像合成時のPS画素分の部分画像のずらしプロセスを省けばよい。

(W_p, H_p, P_S の決定) 最終的に生成される左目用CG画像、右目用CG画像のサイズは、図4の多角形の塗りつぶし406に対し、画素配列の大きさ、即ち、幅 W_p と高さ H_p を定義することによって決まる。多角形の塗りつぶし406では、前段の2次元平面への投影405で得られるポリゴンの2次元実数座標値を W_p, H_p と、前述の w, h に基づき画素配列の位置に変換する。ここで、 W_p, H_p は任意に選べるわけではなく、以下の条件を満たすように決定される。

【0052】前述したように、立体感を正確に再現するには、実空間とCG計算空間の相似性を保つ必要がある。そして、CG計算空間における投影条件は、実空間の幾何学的配置を(式1)によってCG計算空間に導入し決定された。よって、投影画像中の任意の一点が、画素データに変換された後、続いて、表示面に表示され実空間の座標に変換される時、(式1)の逆変換(式2)を満たしている必要がある。つまり、CG計算空間において生成される投影面の画像が、図4の多角形の塗りつぶし406を経て画素データに変換された後、続いて、表示面803に表示される時、幅 W_r 、高さ H_r の表示面にマッピングされる必要がある。但し、表示面803からはみ出す幅 D_e の部分のCG画像は表示されないようにする。例えば、図9に示すように、CG計算空間にある射影平面806上の任意の一点の座標を (x, y) とする。尚、CG計算空間中で射影平面の z 座標、および実空間での表示面803の Z 座標は固定されているので X, Y 座標のみに着目すればよい。また、射影平面806上の任意の一点が、CG画像の画素データ配列

中(画素空間)のどの位置に存在するかを(X_p , Y_p)で表す。尚、 X_p 、 Y_p は画素位置を表す整数値である。そして、(x , y)と(X_p , Y_p)の関係は、係数 C_p を用いて(式5)で表される。

(式5)

$$X_p = C_p \times x$$

$$Y_p = C_p \times y$$

画素データの任意の画素は C_p 倍され、実空間中の表示面803に表示される。この場合、画素空間から実空間への変換は(式6)に従う。

(式6)

$$X = C_d \times X_p$$

$$Y = C_d \times Y_p$$

この係数 C_d は表示装置の特性、コンピュータ側での表示信号の生成方法等によって決まる固定パラメータである。また、(X , Y)と(x , y)には、(式1)の関係があるため、 C_p が C_d と a から(式7)によって決定される。よって、生成すべきCG画像のサイズは(式8)から決まる。

(式7)

$$C_p = 1 \div (C_d \times a)$$

(式8)

$$W_p = C_p \times w$$

$$H_p = C_p \times h$$

また、前述したように射影軸に対し左右対称な射影変換を行い、適正に左目用CG画像、右目用CG画像を合成するには、画像合成時に左右の画素をずらすための量を画素数を表す整数値として決める必要がある。このずらし量を PS とすると、ずらし量 PS は実空間に変換された時に De の大きさになればよいので、これが(式9)で与えられる。そして、左目用CG画像、右目用CG画像のずらし量 PS を使い左右画像を合成する方法を図10に示す。

(式9)

$$PS = C_p \times de$$

(s の決定)本表示システムで、入力された三次元形状データの内容を解釈し、三次元形状を再現する場合、その入力された三次元形状データ中の数値が持つ実世界での大きさを決める必要がある。通常、CADで使われるデータにはデータ中で使用される数値の単位が指定されている。例えば、データ中に「cm」単位系の指定と「一辺が1.2の立方体」の表記があった場合は、「一辺が1.2cmの立方体」と解釈される。この場合、データ中の数値を実世界上での長さを定義するものと解釈すればよい。また、データ中の数値単位と、前述の実世界の各要素の長さ指定に使用する単位系が異なる場合は変換が必要となる。例えば、データ表現の単位系に「cm」が使用されており、前述の眼間距離等を指定する単位に「mm」を使用していた場合は、データ中の数値から実空間上での長さへの変換は10を乗算すれば

よい。

【0053】一方、CG作成ソフトで生成されるデータには、入力データの値に大きさ指定または単位指定がない場合が多い。そのため、データ中に「一辺が1.2の立方体」という表記があった場合、この「1.2」という値をどのように解釈するかが問題となる。この点は、大きさ感覚を再現する上で大きな問題となり、本発明によって解決がもたらされる点の一つである。この場合、後述のユーザによるパラメータ入力により、入力データ中の数値が、実世界で持つ大きさをユーザに指定させる。

【0054】以上説明したデータ中の数値を実空間上での長さに変換する係数を b とすると、データ中の数値 X_{data} から実空間上での長さ X_{real} への変換は(式10)で与えられる。

(式10)

$$X_{real} = b \times X_{data}$$

$$Y_{real} = b \times Y_{data}$$

$$Z_{real} = b \times Z_{data}$$

入力データ中の数値からCG計算空間で使われる数値への変換は、(式10)に(式1)の変換を合成した(式11)で与えられる。

(式11)

$$x = s \times X_{data}$$

$$y = s \times Y_{data}$$

$$z = s \times Z_{data}$$

ここで $s = a \times b$

a は(式3)で決めた係数である。

(l_o の決定)三次元物体を実空間中のどの位置に配置して観測するかによって、CG計算空間中での三次元物体の位置が決まる。前述の「 s の決定」と同様に、入力三次元形状データに三次元物体の観測位置に関する情報、例えば、「100mの距離から物体を観測する」というような情報が存在する場合には、この100を図8中の l_o とすればよい。データ中の数値単位と、前述の実世界の各要素の長さ指定に使用する単位系が異なる場合の議論は、前述の「 s の決定」と同様である。CG計算空間中での三次元物体の位置 l_o は、データ中に指定された観測位置の値を L_{data} とし、データ中の数値を実空間上での長さに変換する係数を b とすると(式12)によって決まる。

(式12)

$$l_o = s \times L_{data}$$

ここで $s = a \times b$

a は(式3)で決めた係数である。

【0055】また、前述と同様に入力された三次元形状データに物体の観測位置に関する情報が存在しない場合は、後述の「観測位置指定手段」により、実世界での物体の観測位置をユーザに指定させる。そして、実空間での観測位置の値 l_o が入力された場合、 l_o から l_o へ

の変換は(式13)によって決まる。

(式13)

$$l_o = a \times L_o b$$

ここで、 a は(式3)で決めた係数である。

【0056】次に、本実施形態で実行される処理について、図11を用いて説明する。

【0057】図11は本発明の実施形態で実行される処理を示すフローチャートである。

【0058】まず、図8の実空間での立体表示装置302の観測条件を決めるパラメータの内、幾つかは変動しない固定パラメータであり、最初にこれらが決定される(ステップS1101)。尚、眼間距離 D_e は個人によって大きな差がないため、ここでは、65mm程度に固定する。眼間距離 D_e が、この値から極端に異なる観測者が本表示システムを使用する場合には、これを適度な値に変更すればよい。また、立体表示実行中に観測者が変わり、眼間距離 D_e の変更が必要になった場合は、これを適度な値に変更し全てのパラメータの整合性を取り直せば良い。

【0059】本実施形態で採用するレンチキュラ型の立体表示装置302の場合、光学的特性により観測位置、即ち、 L_d の値が特定の範囲に限定され立体表示装置302の固定パラメータとなる。そのため、 L_d は固定パラメータとしてここで決定される。偏光や液晶シャッターを用いたメガネ方式の場合は、観測位置に制限がつかないことが多く、このような場合は立体表示実行中に観測者が観測位置を変えることを考慮し、立体表示実行中に L_d を適度な値に変更する。この場合、 L_d の変更を行うと同時に L_d に影響を受ける全てのパラメータの整合性を取り直す。 L_d の入力は、位置センサ等によって自動的に決定すれば良い。更に、この段階で C_d を決定しておく。 C_d は立体表示装置302の表示面803全体に画像を表示した場合の全画素数と表示面の寸法から決められる。

【0060】次に、形状データ入力装置307から三次元形状データを入力し、その入力された三次元形状データによって決められるパラメータを決定する(ステップS1102)。まず、入力された三次元形状データ中に物体の実際寸法を指定する記述があるかどうかを調べる(ステップS1103)。入力された三次元形状データ中に物体の実際寸法を指定する記述がある場合(ステップS1103でYES)、ステップS1104に進み、三次元形状データ中に指定されている数値を実空間上での長さに変換する(式10)の係数 b を決定する。更に、係数 b が決定すると、三次元形状データ中に指定されている数値をCG計算空間で使われる数値へ変換する(式11)の係数 s が決定される。その後、サイズ仮設定フラグをFALSEに設定する(ステップS1106)。一方、入力された三次元形状データ中に物体の実際寸法を指定する記述がない場合(ステップS1103

でNO)、ステップS1105に進み、仮の値を係数 s に設定する。その後、サイズ仮設定フラグをTRUEにする(ステップS1107)。

【0061】次に、三次元物体を観測する位置を決定する。まず、入力された三次元形状データ中に物体の観測位置を指定する記述があるかどうかを調べる(ステップS1108)。入力された三次元形状データ中に観測位置を指定する記述がある場合(ステップS1108でYES)、ステップS1109に進み、視点から物体までの距離 L_o が決定され、(式13)によりCG計算空間中での視点から物体までの距離 l_o が決定する。次に、観測位置仮設定フラグをFALSEに設定する(ステップS1111)。一方、入力された三次元形状データ中に観測位置を指定する記述がない場合(ステップS1108でNO)、ステップS1110に進み、仮の値を係数 l_o に設定する。次に、観測位置仮設定フラグをTRUEに設定する(ステップS1112)。

【0062】以上説明した処理によって、立体感調整パラメータの全てが仮設定も含み決定されるので、ここでCGレンダリングの準備に入る。まず、入力された三次元形状データを(式11)によってスケール変換し、計算用三次元形状データとして保持する。次に、前述したように立体感を再現すべく射影条件の設定を行い、視点座標系の原点から距離 l_o の位置に物体を配置する(ステップS1113)。その後、サイズ仮設定フラグと観測位置仮設定フラグの両方がFALSEであるかどうかを調べる(ステップS1114)。少なくともどちらか一方がTRUEの場合(ステップS1114でNO)、「パラメータ入力」処理に進む。一方、サイズ仮設定フラグと観測位置仮設定フラグの両方がFALSEの場合(ステップS1114でYES)、ステップS1115に進む。

【0063】ステップS1115で、立体画像生成部により左目用CG画像、右目用CG画像の生成及び合成を行い、合成されたCG画像を立体表示装置302に表示する。以降、プログラム終了等の終了条件が発生したかどうかを調べる(ステップS1116)。終了条件が発生していない場合、終了条件が発生するまで、上述した処理を繰り返し行う。一方、終了条件が発生した場合、処理を終了する。

【0064】ステップS1114において、サイズ仮設定フラグと観測位置仮設定フラグの少なくともどちらか一方がTRUEの場合、 s と l_o をユーザ入力により決定する。まず、仮設定のパラメータを含んだ状態で、立体画像生成部により左目用CG画像、右目用CG画像の生成及び合成を行い、合成されたCG画像を立体表示装置302に仮表示する(ステップS1117)。

【0065】そして、サイズ仮設定フラグがTRUEであるかどうかを調べる(ステップS1118)。サイズ仮設定フラグがTRUEでない場合、ステップS1121

に進む。一方、サイズ仮設定フラグがTRUEである場合、ステップS 1 1 1 9に進み、sの再設定を行うために、ユーザに対し以下の処理を行う旨を促す指示を行う。これは、画面上にメッセージ等を表示して行っても良いし、音声等を用いて行っても良い。まず、物体が複数ある場合は、特定の物体を選択する。選択方法は、ユーザが表示画面上の選択対象の物体が占める領域内をマウス等の入力装置301を用いてクリックさせる。この処理は、CG画像を処理する分野においてピッキングと呼ばれる一般的な方法である。物体が一つしかない場合は、それが自動的に選択物体となる。次に、保持される計算用三次元形状データに基づき、選択された物体の境界ボックスを求める。境界ボックスとは、物体を構成する頂点座標の内、各XYZ座標の最大値(max)と最小値(min)を求め、最小値となる点(Xmin, Ymin, Zmin)を左下奥の点、最大値となる点(Xmax, Ymax, Zmax)を右上手前の点として構成される直方体である。この時、この境界ボックスの辺をワイヤフレーム表示し、ユーザに認識させる。そして、XYZ軸に沿った独立な三辺のうち、どれか一辺を選び、この辺の実空間中で占める長さをユーザに指定させる。例えば、入力値をXiとするとCG計算空間上の一辺の長さは境界ボックスを求める時に得られているので、これをxとすると(式11)のsは(式14)で与えられる。(式14)

$$b = Xi \div x$$

$$s = a \times b$$

ここでaは(式1)で決めた値である。

【0066】sが決まると、サイズ仮設定フラグにFALSEを設定する(ステップS 1 1 2 0)。そして、ステップS 1 1 2 1に進む。尚、ユーザとの対話的操作中、選択物体の変更等により、表示しているCG画像を更新する必要がある場合は、その都度、左目用CG画像、右目用CG画像の生成及び合成、合成されたCG画像の仮表示を行うようにする。

【0067】次に、観測位置仮設定フラグがTRUEであるかどうかを調べる(ステップS 1 1 2 1)。観測位置仮設定フラグがTRUEでない場合、ステップS 1 1 1 3に進む。一方、観測位置仮設定フラグがTRUEである場合、ステップS 1 1 2 2に進み、loの再設定を行うために、ユーザに対し以下の処理を行う旨を促す指示を行う。この場合も、上述したような方法で、ユーザに対し指示すれば良い。本実施形態では、ユーザに観測位置の実空間での値loを直接入力させることによって、loの再設定を行う。また、loは(式4)から求まる。次に、観測位置仮設定フラグをFALSEに設定する(ステップS 1 1 2 3)。そして、再び、ステップS 1 1 1 3に戻る。

【0068】以上の処理によって、パラメータが正しく再設定されているので立体感が正確に再現されたCG画

像が立体表示装置302に表示されることになる。

【0069】以上説明したように、本実施形態によれば、ユーザによって立体表示対象の三次元形状データの実際寸法と観測位置が入力されるので、それに基づいて人間の両眼視差と三次元形状データの大きさの関係を正確に計算することができる。これにより、より正確な立体感で三次元形状データを立体表示装置302上で視覚化することが可能となる。また、本実施形態においては、CAD分野の景観シミュレーション等のシステムを意識して説明したが、本発明はこれらの卓上型の立体表示装置に限定されるわけではなく、アミューズメント施設等に設置される巨大スクリーンを利用し立体視を実現しやすい仮想現実空間システムへも適用できる。この場合も、本実施形態で説明した方法と本質的に異なる点はなく実現は容易である。

【他の実施形態】上記実施形態では、左目用CG画像、右目用CG画像の合成方法として、左目用CG画像、右目用CG画像を縦ラインごとに交互に合成した。この時、右目用CG画像または左目用CG画像の画素空間から表示画面へのマッピングが縦横等しい比率になるように、右目用CG画像または左目用CG画像のサンプリングを縦ラインおきに行った。このため、図2中、斜線部分の縦ラインは表示画像として使われていない。この方法、即ち、画素空間から表示画面へのマッピングを縦横均等にすることは、あらかじめ用意された二次元画像の上にCG画像を上書き合成するような場合には有利であるが、反面、図4の2次元平面への投影406において、実際には表示されない画素の生成のために無駄な計算時間が消費される。よって、画素空間から表示画面へのマッピングを縦横均等にする必要がなく計算時間を短縮したいような場合、以下の方法を実施すれば良い。即ち、左目用CG画像、右目用CG画像の合成以外は、全て上記実施形態と同じ方法に従い、左目用CG画像、右目用CG画像における合成は、図12に示すように右目用CG画像または左目用CG画像のサンプリングを連続して行った後、CG画像の合成を行う。この時、合成されたCG画像の幅は元の右目用CG画像または左目用CG画像の幅に比べ2倍になる。これは、(式7)のCdが2Cdになることを意味しているので、Cpを算出する式として(式15)を使用する。

(式15)

$$Cp = 1 \div (2 \times Cd \times a)$$

尚、本発明は、複数の機器(例えばホストコンピュータ、インタフェース機器、リーダ、プリンタなど)から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置(例えば、複写機、ファクシミリ装置など)に適用してもよい。

【0070】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そ

のシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを讀出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。

【0071】この場合、記憶媒体から讀出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

【0072】プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フロッピディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【0073】また、コンピュータが讀出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0074】更に、記憶媒体から讀出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0075】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、三次元形状データを視覚化し立体的に表示装置に表示する場合に、人間の両眼視差によって感じ取られる大きさ感覚を正確に再現できる表示装置及びその制御方法、コンピュータ可読メモリを提供できる。

【0076】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の立体表示装置を上方から見た図である。

【図2】本発明の実施形態の画像合成を説明するための図である。

【図3】本発明の実施形態の表示システムの構成を示す図である。

【図4】本発明の実施形態の三次元CG画像生成部の機能構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の実施形態の三次元形状データを2次元平面に射影する方法を説明するための図である。

【図6】本発明の実施形態の立体画像生成部の機能構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の実施形態の立体感調整パラメータを説明するための図である。

【図8】本発明の実施形態の立体表示装置において、立体感を正確に再現する原理を説明するための図である。

【図9】本発明の実施形態のCG計算空間、画素空間、実空間の各空間における一画素の座標を説明するための図である。

【図10】本発明の実施形態の左目用CG画像、右目用CG画像のずらし量PSを使い左右画像を合成する方法を示す図である。

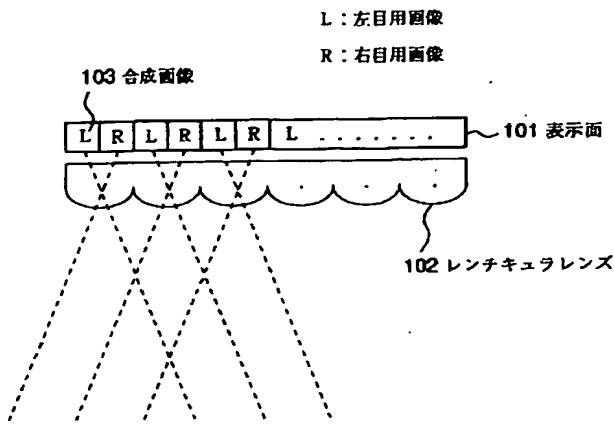
【図11】本発明の実施形態で実行される処理を示すフローチャートである。

【図12】本発明の他の実施形態の画像合成を説明するための図である。

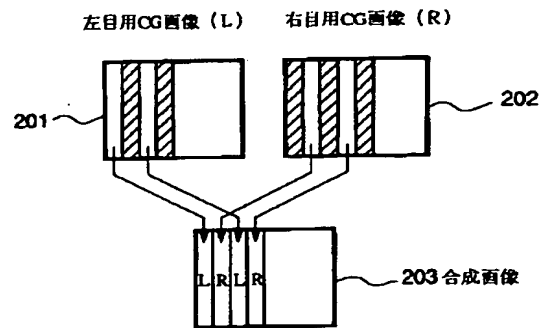
【符号の説明】

- 101 表示面
- 102 レンキュラレンズ
- 103 合成画像
- 201 左目用CG画像
- 202 右目用CG画像
- 203 合成画像
- 301 入力装置
- 302 立体表示装置
- 303 コンピュータ
- 304 記憶装置
- 304a 立体画像生成プログラム
- 305 CPU
- 306 画像メモリ
- 307 形状データ入力装置
- 601 三次元CG画像生成部
- 603 三次元形状データ
- 604 右目用CG画像
- 605 左目用CG画像
- 607 画像合成部
- 610 立体感調整パラメータ
- 611 立体感再現機構

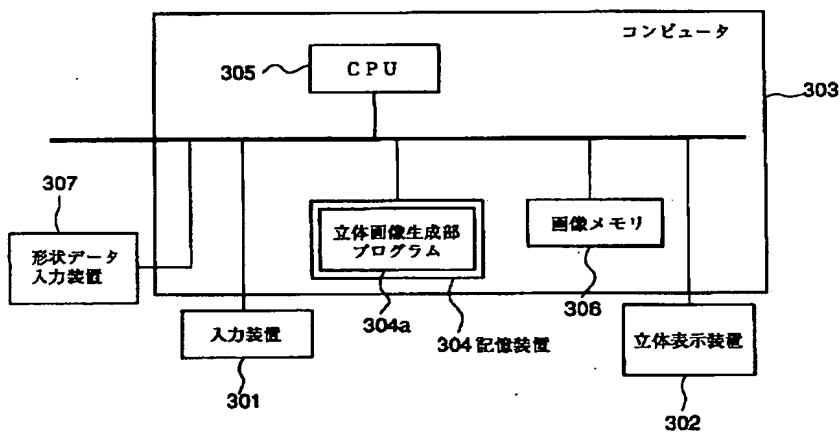
【図1】



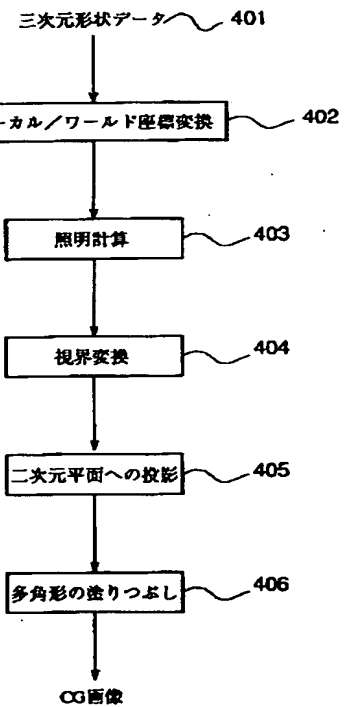
【図2】



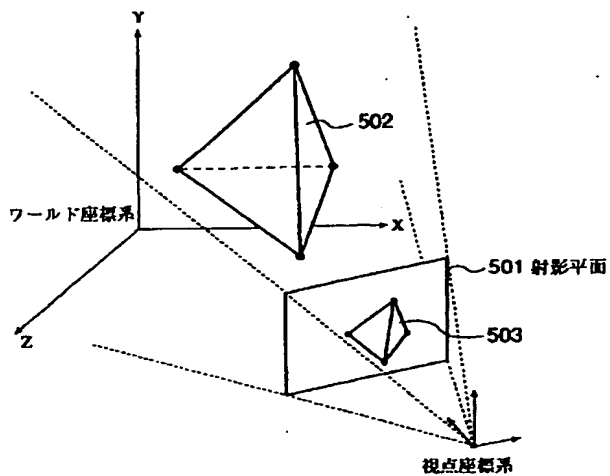
【図3】



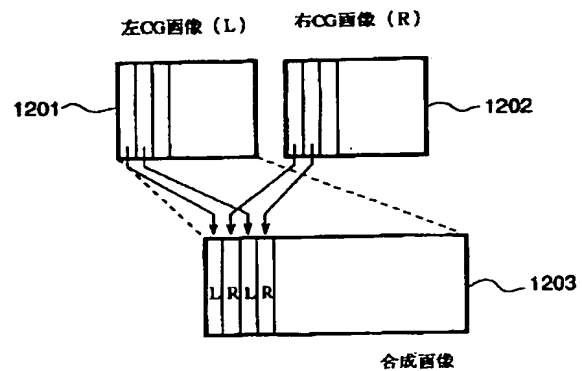
【図4】



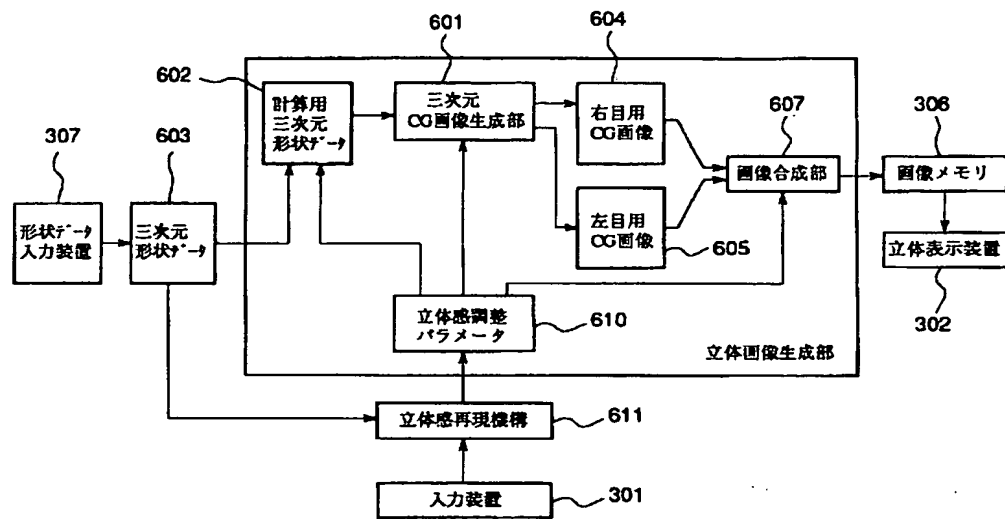
【図5】



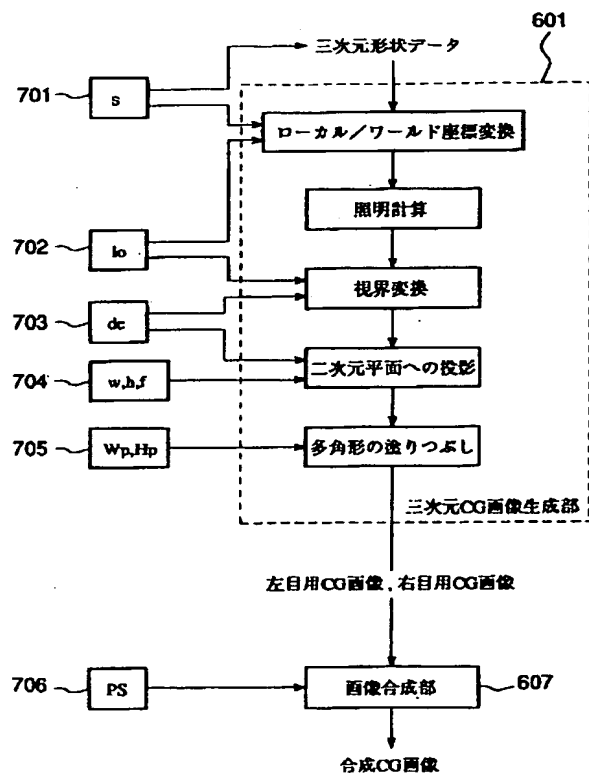
【図12】



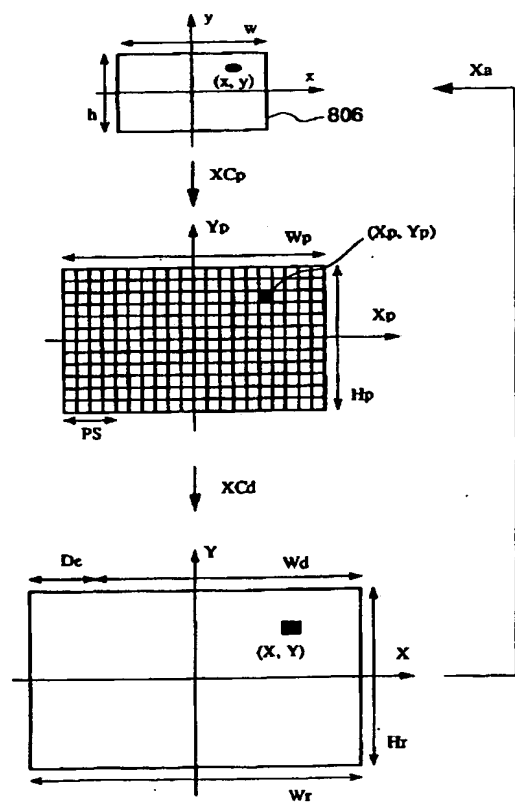
【図6】



【図7】



【図9】



【図11】

